

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-193049

(43)Date of publication of application : 08.07.2004

---

(51)Int. Cl. F21V 8/00  
F21V 5/04  
// F21Y101:02

---

(21)Application number : 2002- (71)Applicant : PENTAX CORP  
362085

(22)Date of filing : 13.12.2002 (72)Inventor : FUJII HIROAKI

---

(54) LED LIGHT SOURCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an LED light source with improved condensation efficiency.

SOLUTION: A case 11 is a nearly cylinder and an LED chip 12 is disposed in a nearly center of a bottom surface of the case 11. A first reflecting surface 13 and a second reflecting surface 14 are formed in an inner wall surface of the case 11. A ball lens 15 which is a spherical optical element is disposed in a boundary part of the first reflecting surface 13 and the second reflecting surface 14 in the inner wall surface of the case 11. The ball lens 15 is positioned so that an optic axis OP1 of the ball lens 15 pierces the central part of the LED chip 12. The second reflecting surface 14 is formed so that the angle with the optic axis OP1 of the ball lens 15 is about 15° to condense light with an emission angle in the range of 40° to 70° among the emission light of the LED chip 12. And the first reflecting surface 13 is formed to be parallel with the optic axis.

---

### CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

An LED light-emitting part

A condensing optical system allocated on an optical path of emitted light of said LED light-emitting part so that an optic axis may pierce through the center of said LED light-emitting part

It has a reflecting member which has the 1st reflection region located in the incidence side of said condensing optical system and the 2nd reflection region located in the outgoing radiation side of said condensing optical system

A LED source characterized by an angle [ on said 2nd reflection region and as opposed to said optic axis in an angle of a portion with the largest angle to said optic axis ] being smaller than an angle of the smallest portion in said 1st reflection region.

[Claim 2]

The LED source according to claim 1 wherein said 1st reflection region is the 1st reflector parallel to said optic axis and said 2nd reflection region is the 2nd reflector whose angles with said optic axis to accomplish are 15 degrees - 30 degrees.

[Claim 3]

The LED source according to claim 1 wherein said 1st reflection region and said 2nd reflection region form a tapered shape continuous field.

[Claim 4]

The LED source according to any one of claims 1 to 3 wherein a focal distance of said condensing optical system and length from the center of said LED light-emitting part to an end of said LED light-emitting part have the following relation.

$$1.5 < f/a < 5.0$$

(However:  $f$ : A focal distance of said condensing optical system)

$a$ : Length from the center of said LED light-emitting part to an end of said LED light-emitting part

[Claim 5]

The LED source according to any one of claims 1 to 4 wherein said 1st reflection region of said 2nd reflection region and an end of an opposite hand are located in a position which is further distant from a field most distant from said LED light-emitting part in said condensing optical system rather than said LED light-emitting part.

[Claim 6]

The LED source according to claim 1 wherein said LED light-emitting part is located in a position which is separated from said condensing optical system from a front side focal position of said condensing optical system.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to a LED source.

[0002]

[Description of the Prior Art]

Conventionally in an illumination-light study system the light source (LED source) provided with the LED tip which is a light-emitting part as a light source may be used. A LED source has the problem that light volume with it is not obtained while calorific value is small compared with a halogen lamp etc. [ low luminosity of a simple substance and ]

[ sufficient ] For example in the LED source of a chip enclosure integral type the light with the large degree of emitting angle from a LED tip is not irradiated ahead and sufficient light volume is not obtained.

Then forming the reflector around two or more LED tips at an angle of predetermined is performed by putting two or more LED tips in order that light volume should be made to raise and luminosity unevenness and color tone unevenness should be canceled further (for example patent documents 1).

[0003]

[Patent documents 1]

The patent No. 2598338 gazette

[0004]

By the way when using a LED source as a light source a predetermined field is made to condense and emitted light may be used. For example the LED source attracts attention in recent years as a light source of the endoscope which is medical equipment. As mentioned above it is because calorific value of a LED source is small compared with other light sources so it is useful as a light source of the endoscope with which safety is called for in consideration of the influence of the electronic equipment on others both carried etc. In such an endoscope the emitted light of a LED source is entered in the light guide which bundled detailed glass fiber and is drawn by this light guide to the tip of the insert portion of an endoscope. Therefore the emitted light of a LED source must make the entrance plane of a light guide condense.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

However the LED source indicated to the above-mentioned patent documents 1 is constituted so that light with the large degree of emitting angle

from a LED tip may also be led to the front but when [ which emitted light condenses to a predetermined field ] it is not constituted like but uses with a light guide it cannot supply sufficient light volume. Thus when the side which receives emitted light was the limited predetermined field there was a problem that light volume still sufficient in the conventional LED source was not obtained.

[0006]

It aims at this invention's solving the above problem raising the condensing efficiency of the emitted light of a LED source and raising light volume.

[0007]

[Means for Solving the Problem]

A LED source concerning this invention so that an LED light-emitting part and an optic axis may pierce through the center of an LED light-emitting part. It has a reflecting member which has a condensing optical system allocated on an optical path of emitted light of an LED light-emitting part. The 1st reflection region is located in the incidence side of a condensing optical system and the 2nd reflection region is located in the outgoing radiation side of a condensing optical system. In the 1st reflection region it is characterized by an angle [ on the 2nd reflection region and as opposed to an optic axis in an angle of a portion with the largest angle to an optic axis ] being smaller than an angle of the smallest portion.

[0008]

By the above composition light which the degree of emitting angle from an LED light-emitting part is relatively small and carries out direct entering to a condensing optical system. It is condensed by condensing optical system and is led ahead and the degree of emitting angle is relatively large. It is reflected in the 1st reflection region. A condensing optical system is penetrated. It is reflected in the 2nd reflection region and light which does not carry out direct entering to a condensing optical system is drawn ahead. Therefore light volume of light flux which condensing efficiency of emitted light of an LED light-emitting part improves and is irradiated ahead as a result increases.

[0009]

For example the 1st reflection region is the 1st reflector parallel to an optic axis of a condensing optical system and the 2nd reflection region is the 2nd reflector whose angles with an optic axis to accomplish are 15 degrees - 30 degrees.

[0010]

For example the 1st reflection region and 2nd reflection region form a

tapered shape continuous field.

[0011]

Preferably a focal distance of a condensing optical system and length from the center of an LED light-emitting part to an end of an LED light-emitting part have the following relations.

$$1.5 < f/a < 5.0$$

(However: A focal distance of a condensing optical system)

a: Length from the center of an LED light-emitting part to an end of an LED light-emitting part

[0012]

Preferably an end of the 1st reflection region and opposite hand of the 2nd reflection region is located in a position which is further distant from a field most distant from an LED light-emitting part in a condensing optical system rather than an LED light-emitting part.

[0013]

Preferably an LED light-emitting part is located in a position which is separated from a condensing optical system from a front side focal position of a condensing optical system.

[0014]

[Embodiment of the Invention]

Hereafter an embodiment of the invention is described with reference to drawings.

Drawing 1 is a sectional view of LED source 10 where a 1st embodiment concerning this invention is applied. The case 11 presents approximate circle tubed. LED tip 12 is allocated in the approximately center of the bottom of the case 11. The 1st reflector 13 and 2nd reflector 14 are formed in the internal surface of the case 11. The ball lens 15 is an optical element which presents the shape of a ball and in the internal surface of the case 11 it is allocated so that the boundary part of the 1st reflector 13 and the 2nd reflector 14 may be touched. The ball lens 15 is positioned as pierced through the central part of LED tip 12 in optic-axis OP1 of the ball lens 15. That is the light emitted from the center of LED tip 12 will be emitted through the center if it enters into the ball lens 15. Air exists between LED tip 12 and the ball lens 15.

[0015]

Generally what has a larger angle (the degree of the following and emitting angle) to optic-axis OP1 among the emitted light of LED tip 12 than 70 degrees has weak luminescence intensity. Since the emitted light whose degree of emitting angle is smaller than 40 degrees enters into the ball lens 15 directly condensing by the ball lens 15 is possible for it. If it puts in another way condensing by the ball lens 15 is difficult

for the emitted light with the larger degree of emitting angle than 40 degrees. Therefore the 2nd reflector 14 is formed so that the light in the range whose degrees of emitting angle are 40 degrees - 70 degrees among the emitted light of LED tip 12 can be condensed. As for the 2nd reflector 14 it is desirable to be formed so that the angle of optic-axis OP1 to accomplish may be 15 degrees - 30 degrees and by a 1st embodiment specifically it is formed so that it may become about 15 degrees. On the other hand the 1st reflector 13 is formed so that it may become parallel to optic-axis OP1 of the ball lens 15. That is the angle to optic-axis OP1 of the 1st reflector 13 is smaller than the angle to optic-axis OP1 of the 2nd reflector 14.

[0016]

If the focal distance of the ball lens 15 is set to  $f$  and distance from the center of LED tip 12 to an end is set to  $a$  LED tip 12 and the ball lens 15 will be arranged so that the relation of the following formulas (1) may be filled.

[0017]

$$1.5 < f/a < 5.0 \quad (1)$$

[0018]

Specifically the distance  $a$  uses the LED tip which is 0.4 mm and the ball lens whose focal distance  $f$  is 1.08 mm. As a result  $f/a$  is set to 2.7 mm and fills a formula (1).

[0019]

The beam of light among the beams of light reflected in the 1st reflector 13 whose angle to optic-axis OP1 is comparatively large (for example 70 degrees) is reflected in the position comparatively near the 1st reflector 13 in the 2nd reflector 14. On the other hand the beam of light whose angle to optic-axis OP1 is comparatively small among the beams of light reflected in the 1st reflector 13 (for example 40 degrees) is reflected in the position which is comparatively distant from the 1st reflector 13 in the 2nd reflector 14. Therefore when the size in alignment with optic-axis OP1 of the 2nd reflector 14 is short it becomes impossible to condense the beam of light powerful in intensity of as [ whose angle to optic-axis OP1 is 40 degrees ] and the loss of light volume is large. Then the opening 11a specified by the opening of the case 11 i.e. the 1st reflector 13 of the 2nd reflector 14 and the end of an opposite hand in this embodiment It is located in the position which is further distant from the emission face of the ball lens 15 i.e. the field most distant from LED tip 12 rather than LED tip 12.

[0020]

If LED tip 12 is arranged in the position near [ focal position / of the

ball lens 15 / front side ] the ball lens 15 the beam of light of the optic-axis OP1 neighborhood will radiate and it will not enter into the fiber 20. So in this embodiment LED tip 12 is arranged in the position which is separated from the ball lens 15 rather than the front side focal position of the ball lens 15 and the beam of light which carries out direct entering to the ball lens 15 is made into the condensing state.

[0021]

In a 1st embodiment LED source 10 is used as a light source of an endoscope. The light guide 20 of drawing 1 is a fiber bundle for drawing the light emitted from LED source 10 at the tip of the insert portion of an endoscope. LED source 10 and the light guide 20 are relatively positioned so that the light emitted from the center of LED tip 12 may enter into the center of the entrance plane 21 of the light guide 20.

[0022]

The optical data of a 1st embodiment is shown in Table 1. As for the sign  $r$  in front an optic-axis top interval (lens thickness or lens interval) and  $n$  of the curvature radius of lens each field and  $d$  are refractive indices. The 0th page is a position of LED tip 12 as the surface light source and  $d_2$  is the distance from the 2nd page of the ball lens 15 to the entrance plane 21 of the light guide 20.

[0023]

[Table 1]

[0024]

As shown in drawing 1 the degree of emitting angle is smaller than 40 degrees among the lights emitted from near the central part of LED tip 12 it is condensed with the ball lens 15 and the light (the dashed line L1 illustrates typically) which carries out direct entering to the ball lens 15 enters into the light guide 20. The light (the dashed line L2 illustrates typically) as for the degree of emitting angle does not carry out direct entering to a ball lens at 40 to 70 degrees among the lights emitted from the center of LED tip 12 After being reflected in the 1st reflector 13 entering into the ball lens 15 and penetrating the ball lens 15 it is reflected in the 2nd reflector 14 and enters into the light guide 20.

[0025]

The light emitted from the end of LED tip 12 is also led to the light guide 20 in the same mode. Namely the emitted light (the dashed line L3

illustrates typically) among the lights emitted from the end of LED tip 12 whose degree of emitting angle is smaller than 40 degrees as shown in drawing 2 It is condensed with the ball lens 15 enter into the light guide 20 and the emitted light (it illustrates typically by the dashed line L4 and L5) whose degrees of emitting angle are 40 degrees - 70 degrees After being reflected in the 1st reflector 13 entering into the ball lens 15 and penetrating the ball lens 15 it is reflected in the 2nd reflector 14 and led to the light guide 20.

[0026]

Thus a part of emitted light of LED tip 12 is led to the light guide 20 after being reflected in the 1st and 2nd reflectors 13 and 14. Therefore in order to obtain high reflectance it is desirable to vapor-deposit metal membranes such as aluminum, silver and chromium to these reflectors.

[0027]

Drawing 3 is a figure showing the internal configuration of conventional LED source 30 of a chip enclosure integral type. The resin case 32 which encloses LED tip 31 is provided with the following.

The cylindrical base 32a.

The tip part 32b in which the optical surface was formed.

Total internal reflection of the light (dashed line L6) which hits near the boundary between the base 32a and the tip part 32b among the lights emitted from LED tip 31 is carried out its degree of emitting angle will be larger and it will emit outside the light which enters into the base 32a as it is. The degree of emitting angle is smaller among the lights emitted from LED tip 31 and only the light which enters into the tip part 32b is irradiated ahead. Thus this type of LED source 30 has the large loss of the light emitted from LED tip 31 and is bad. [ of condensing efficiency ]

[0028]

Since the 1st and 2nd reflectors 13 and 14 and ball lenses 15 are put together and constituted as compared with this according to a 1st embodiment Among the emitted light of LED tip 12 the loss of emitted light of 70 degrees or less is suppressed and the degree of emitting angle of condensing efficiency to the light guide 20 with strong luminescence intensity improves. Therefore the light volume which enters into the entrance plane of the light guide 20 increases.

[0029]

The condensing optical system allocated in the case 11 is not restricted to the ball lens 15. LED source 40 which should just be an optical element which has the character which condenses incident light and is



shown in drawing 4 -- the positive lens 45 may be used like. The optical data of this modification is shown in Table 2.

[0030]

[Table 2]

[0031]

In this modification LED tip 42 whose distance  $a$  from the center to an end is 0.6 mm and the lens 45 whose focal distance  $f$  is 2.52 mm are used ( $f/a$  is 4.2). The 1st reflector 43 is parallel to optic-axis OP2 of the lens 45 and it forms the 2nd reflector 44 so that the angle to optic-axis OP2 may be 17 degrees.

[0032]

Drawing 5 is a sectional view of LED source 50 where a 2nd embodiment concerning this invention is applied. The same numerals are given to the same member as a 1st embodiment. The internal surface of the case 51 is formed in tapered shape. An internal surface comprises the 1st reflection region 52 located in the incidence side of the ball lens 15 and the 2nd reflection region 53 located in the outgoing radiation side. In the 1st reflection region 52 the internal surface is formed so that the angle of the field which has the largest angle to optic-axis OP1 of the ball lens 15 may become smaller than the angle of the field which has the smallest angle to optic-axis OP1 in the 2nd reflection region 53. Other composition is the same as that of a 1st embodiment and LED source 50 is allocated near [ which is established in an endoscope ] the entrance plane of a light guide.

[0033]

LED source 50 shows the same condensing capability as LED source 10 of a 1st embodiment. Namely the light which the degree of emitting angle is relatively small among the lights emitted from LED tip 12 and enters into the ball lens 15 directly. The light with which it is condensed with the ball lens 15 and enters into a light guide (not shown in drawing 5) and the degree of emitting angle is greatly small relatively and does not enter into the ball lens 15 directly. After being reflected in the 1st reflection region 52, entering into the ball lens 15 and penetrating the ball lens 15, it is reflected in the 2nd reflection region 53 and is led to a light guide.

[0034]

In 1st and 2nd embodiments although one LED tips 12 and 42 are allocated in the cases 11 and 41 and 51, it may not restrict to this and two or more

LED tips may be allocated in a case bottom. When allocating two or more LED tips the distance  $a$  in an above-mentioned formula (1) turns into distance from the center of the field which two or more LED tips occupy to the end of the LED tip allocated in the periphery.

[0035]

Although 1st and 2nd embodiments explained LED sources 104 and 50 taking the case of the case where it uses as a light source which supplies the illumination light of an endoscope it does not restrict to this. As a light source for condensing and using the emitted light of a LED source it is applicable to other instruments.

[0036]

Although it is air between LED tip 12 (42) and the lens 15 (45) a refractive index is lower than the lens 15 (45) for example it may be filled up with 1st and 2nd embodiments with epoxy system resin etc.

[0037]

[Effect of the Invention]

As mentioned above according to this invention the condensing efficiency of the LED source which carries a LED tip can be raised and light volume can be raised.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a sectional view of a LED source where a 1st embodiment concerning this invention is applied.

[Drawing 2] In the LED source of a 1st embodiment it is a figure showing the state where the emitted light from the end of a LED tip is condensed to a light guide.

[Drawing 3] It is a figure showing the internal configuration of the conventional LED source of a chip enclosure integral type.

[Drawing 4] It is a figure showing the modification of a 1st embodiment.

[Drawing 5] It is a sectional view of a LED source where a 2nd embodiment concerning this invention is applied.

[Description of Notations]

104 50 LED sources

11 Case

12 42 LED tips

13 The 1st reflector

14 The 2nd reflector

15 Ball lens

20 Light guide

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a sectional view of a LED source where a 1st embodiment concerning this invention is applied.

[Drawing 2] In the LED source of a 1st embodiment it is a figure showing the state where the emitted light from the end of a LED tip is condensed to a light guide.

[Drawing 3] It is a figure showing the internal configuration of the conventional LED source of a chip enclosure integral type.

[Drawing 4] It is a figure showing the modification of a 1st embodiment.

[Drawing 5] It is a sectional view of a LED source where a 2nd embodiment concerning this invention is applied.

[Description of Notations]

104050 LED sources

11 Case

1242 LED tips

13 The 1st reflector

14 The 2nd reflector

15 Ball lens

20 Light guide

---

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-193049

(P2004-193049A)

(43) 公開日 平成16年7月8日(2004.7.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F21V 8/00

F21V 5/04

// F21Y 101:02

F I

F21V 8/00

F21V 5/04

F21Y 101:02

テーマコード (参考)

L

Z

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-362085 (P2002-362085)

(22) 出願日 平成14年12月13日 (2002.12.13)

(71) 出願人 000000527

ペンタックス株式会社

東京都板橋区前野町2丁目36番9号

(74) 代理人 100090169

弁理士 松浦 孝

(72) 発明者 藤井 宏明

東京都板橋区前野町2丁目36番9号 ペンタックス株式会社内

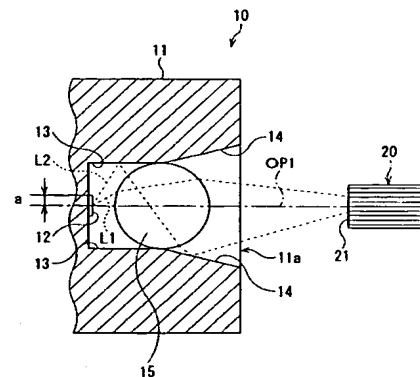
(54) 【発明の名称】 LED光源

(57) 【要約】

【課題】 LED光源の集光効率を向上させる。

【解決手段】 ケース11は略円筒状を呈する。LEDチップ12をケース11の底面の略中央に配設する。ケース11の内壁面に、第1の反射面13と第2の反射面14を形成する。球状の光学素子であるボールレンズ15を、ケース11の内壁面において、第1の反射面13と第2の反射面14の境界部分に接するよう配設する。ボールレンズ15は、ボールレンズ15の光軸OP1がLEDチップ12の中心部を貫くよう位置づける。LEDチップ12の出射光のうち、出射角度が $40^{\circ} \sim 70^{\circ}$ の範囲にある光を集光することができるよう、第2の反射面14をボールレンズ15の光軸OP1との成す角度が約 $15^{\circ}$ となるよう形成する。また、第1の反射面13を光軸と平行となるよう形成する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

L E D 発光部と、  
光軸が前記 L E D 発光部の中心を貫くよう、前記 L E D 発光部の出射光の光路上に配設される集光光学系と、  
前記集光光学系の入射側に位置する第 1 の反射領域と前記集光光学系の出射側に位置する第 2 の反射領域とを有する反射部材とを備え、  
前記第 1 の反射領域において前記光軸に対する角度が最も大きい部分の角度が、前記第 2 の反射領域において前記光軸に対する角度が最も小さい部分の角度より小さいことを特徴とする L E D 光源。

10

## 【請求項 2】

前記第 1 の反射領域は、前記光軸に平行な第 1 の反射面であり、前記第 2 の反射領域は、前記光軸との成す角度が  $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$  の第 2 の反射面であることを特徴とする請求項 1 に記載の L E D 光源。

## 【請求項 3】

前記第 1 の反射領域と前記第 2 の反射領域は、連続したテーパ状の面を形成することを特徴とする請求項 1 に記載の L E D 光源。

## 【請求項 4】

前記集光光学系の焦点距離と、前記 L E D 発光部の中心から前記 L E D 発光部の端部までの長さが以下の関係にあることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の L E D 光源。

20

$$1. \quad 5 < f / a < 5.0$$

(ただし、 $f$  : 前記集光光学系の焦点距離、

$a$  : 前記 L E D 発光部の中心から前記 L E D 発光部の端部までの長さ)

## 【請求項 5】

前記第 2 の反射領域の前記第 1 の反射領域と反対側の端部は、前記集光光学系において前記 L E D 発光部から最も離れた面よりも、さらに前記 L E D 発光部よりも離れた位置に位置することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の L E D 光源。

## 【請求項 6】

前記集光光学系の前側焦点位置より前記集光光学系から離れた位置に前記 L E D 発光部が位置することを特徴とする請求項 1 に記載の L E D 光源。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、L E D 光源に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来、照明光学系において、光源として発光部である L E D チップを備えた光源 (L E D 光源) が用いられる場合がある。L E D 光源は、ハロゲンランプ等と比べると、発熱量が小さい反面、単体の輝度が低く十分な光量が得られないという問題がある。例えば、チップ封入一体型の L E D 光源では、L E D チップからの出射角度の大きい光は、前方に照射されず、十分な光量が得られない。そこで、複数の L E D チップを並べることにより光量をアップさせ、さらに、輝度むらや色調むらを解消すべく、複数の L E D チップの周囲の反射面を所定の角度で形成することが行われている (例えば特許文献 1)。

40

## 【0003】

## 【特許文献 1】

特許第 2 5 9 8 3 3 8 号公報

## 【0004】

ところで、L E D 光源を光源として用いる場合、出射光を所定の領域に集光させて用いる場合がある。例えば、近年、医療機器である内視鏡の光源として L E D 光源は注目されて

50

いる。上述のように、ＬＥＤ光源は他の光源と比べて発熱量が小さいため、共に搭載される他の電子機器への影響等を考慮し、安全性が求められる内視鏡の光源として有用だからである。このような内視鏡において、ＬＥＤ光源の出射光は、微細なグラスファイバーを束ねたライトガイドに入射させられ、このライトガイドにより内視鏡の挿入部の先端まで導かれる。従って、ＬＥＤ光源の出射光はライトガイドの入射面に集光させなければならない。

#### 【０００５】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところが、上述の特許文献１に記載されたＬＥＤ光源は、ＬＥＤチップからの出射角度の大きい光も前方へ導かれるよう構成されているが、出射光が所定の領域に集光するようには構成されておらず、ライトガイドと共に用いる場合は十分な光量を供給することができない。このように、出射光を受ける側が所定の限られた領域である場合には、従来のＬＥＤ光源では依然として十分な光量が得られないという問題があった。

10

#### 【０００６】

本発明は以上の問題を解決するものであり、ＬＥＤ光源の出射光の集光効率を上げ、光量を増加することを目的としている。

#### 【０００７】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明に係るＬＥＤ光源は、ＬＥＤ発光部と、光軸がＬＥＤ発光部の中心を貫くよう、ＬＥＤ発光部の出射光の光路上に配設される集光光学系と、集光光学系の入射側に位置する第１の反射領域と集光光学系の出射側に位置する第２の反射領域とを有する反射部材とを備え、第１の反射領域において光軸に対する角度が最も大きい部分の角度が、第２の反射領域において光軸に対する角度が最も小さい部分の角度より小さいことを特徴とする。

20

#### 【０００８】

以上の構成により、ＬＥＤ発光部からの出射角度が相対的に小さく、集光光学系に直接入射する光は、集光光学系により集光され前方に導かれ、出射角度が相対的に大きく、集光光学系に直接入射しない光は、第１の反射領域で反射され、集光光学系を透過し、第２の反射領域で反射され前方に導かれる。従って、ＬＥＤ発光部の出射光の集光効率が向上し、その結果、前方に照射される光束の光量が増加する。

#### 【０００９】

例えば、第１の反射領域は、集光光学系の光軸に平行な第１の反射面であり、第２の反射領域は、光軸との成す角度が $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ の第２の反射面である。

30

#### 【００１０】

例えば、第１の反射領域と第２の反射領域は、連続したテーパー状の面を形成する。

#### 【００１１】

好ましくは、集光光学系の焦点距離と、ＬＥＤ発光部の中心からＬＥＤ発光部の端部までの長さは、以下の関係を有する。

$$1.5 < f/a < 5.0$$

（ただし、 $f$ ：集光光学系の焦点距離、

$a$ ：ＬＥＤ発光部の中心からＬＥＤ発光部の端部までの長さ）

40

#### 【００１２】

好ましくは、第２の反射領域の第１の反射領域と反対側の端部は、集光光学系においてＬＥＤ発光部から最も離れた面よりも、さらにＬＥＤ発光部よりも離れた位置に位置する。

#### 【００１３】

好ましくは、ＬＥＤ発光部は、集光光学系の前側焦点位置より集光光学系から離れた位置に位置する。

#### 【００１４】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

図１は、本発明に係る第１実施形態が適用されるＬＥＤ光源１０の断面図である。ケース

50

11は略円筒状を呈する。LEDチップ12は、ケース11の底面の略中央に配設される。ケース11の内壁面には、第1の反射面13と第2の反射面14が形成される。ボールレンズ15は、球状を呈する光学素子であり、ケース11の内壁面において、第1の反射面13と第2の反射面14の境界部分に接するよう配設される。ボールレンズ15は、ボールレンズ15の光軸OP1がLEDチップ12の中心部を貫くよう位置づけられる。すなわち、LEDチップ12の中心から出射される光は、ボールレンズ15に入射すると、その中心を通過して出射する。尚、LEDチップ12とボールレンズ15の間は空気が存在する。

#### 【0015】

一般に、LEDチップ12の出射光のうち、光軸OP1に対する角度（以下、出射角度）が70°より大きいものは、発光強度が弱い。また、出射角度が40°より小さい出射光は、直接ボールレンズ15に入射するため、ボールレンズ15による集光が可能である。換言すれば、出射角度が40°より大きい出射光は、ボールレンズ15による集光が困難である。従って、第2の反射面14は、LEDチップ12の出射光のうち、出射角度が40°～70°の範囲にある光を集光することができるよう、形成される。具体的には、第2の反射面14は、光軸OP1との成す角度が15°～30°となるよう形成されるのが望ましく、第1実施形態では約15°となるよう形成されている。一方、第1の反射面13は、ボールレンズ15の光軸OP1に平行となるよう形成される。すなわち、第1の反射面13の光軸OP1に対する角度は、第2の反射面14の光軸OP1に対する角度より小さい。

#### 【0016】

また、ボールレンズ15の焦点距離をfとし、LEDチップ12の中心から端部までの距離をaとすると、以下の式(1)の関係を満たすよう、LEDチップ12とボールレンズ15は配置される。

#### 【0017】

$$1.5 < f/a < 5.0 \quad \dots\dots (1)$$

#### 【0018】

具体的には、距離aは0.4mmであるLEDチップと、焦点距離fが1.08mmであるボールレンズを用いる。その結果、f/aは2.7mmとなり、式(1)を満たす。

#### 【0019】

第1の反射面13で反射する光線のうち、光軸OP1に対する角度が比較的大きい（例えば70°）光線は、第2の反射面14において第1の反射面13に比較的近い位置で反射する。一方、第1の反射面13で反射する光線のうち、光軸OP1に対する角度が比較的小さい（例えば40°）光線は、第2の反射面14において第1の反射面13から比較離れた位置で反射する。そのため、第2の反射面14の光軸OP1に沿った寸法が短いと、光軸OP1に対する角度が40°のような強度的に強い光線が集光できなくなり、光量の損失が大きい。そこで、本実施形態では、ケース11の開口部、すなわち第2の反射面14の第1の反射面13と反対側の端部により規定される開口部11aは、ボールレンズ15の出射面、すなわちLEDチップ12から最も離れた面よりも、さらにLEDチップ12よりも離れた位置に位置している。

#### 【0020】

また、LEDチップ12をボールレンズ15の前側焦点位置よりもボールレンズ15に近い位置に配置すると、光軸OP1付近の光線が発散してしまいファイバ20に入射しない。そこで、本実施形態では、LEDチップ12をボールレンズ15の前側焦点位置よりもボールレンズ15から離れた位置に配置し、ボールレンズ15に直接入射する光線を集光状態にしている。

#### 【0021】

第1実施形態において、LED光源10は内視鏡の光源として用いられる。図1のライトガイド20は、LED光源10から出射される光を、内視鏡の挿入部の先端に導くためのファイババンドルである。LEDチップ12の中心から出射された光がライトガイド20

10

20

30

40

50

0の入射面21の中心に入射するよう、LED光源10とライトガイド20は相対的に位置付けられる。

【0022】

第1実施形態の光学データは表1に示される。表中の記号rはレンズ各面の曲率半径、dは光軸上間隔（レンズ厚またはレンズ間隔）、nは屈折率である。また、第0面は、面光源としてのLEDチップ12の位置、d2はボールレンズ15の第2面からライトガイド20の入射面21までの距離である。

【0023】

【表1】

	r	d	n
0(チップ位置)		0.7	
1	1.5	3.0	1.516
2	-1.5	5.3	

10

【0024】

図1に示すように、LEDチップ12の中心部近傍から出射される光のうち、出射角度が40°より小さく、ボールレンズ15に直接入射する光（破線L1で代表的に図示）は、ボールレンズ15により集光されてライトガイド20に入射する。LEDチップ12の中心から出射される光のうち、出射角度が40°から70°で、ボールレンズに直接入射しない光（破線L2で代表的に図示）は、第1の反射面13で反射されてボールレンズ15に入射し、ボールレンズ15を透過した後、第2の反射面14で反射され、ライトガイド20に入射する。

20

【0025】

LEDチップ12の端部から出射される光も、同様の態様でライトガイド20に導かれる。すなわち、図2に示すように、LEDチップ12の端部から出射される光のうち、出射角度が40°より小さい出射光（破線L3で代表的に図示）は、ボールレンズ15により集光されてライトガイド20に入射し、出射角度が40°～70°の出射光（破線L4、L5で代表的に図示）は、第1の反射面13で反射されてボールレンズ15に入射し、ボールレンズ15を透過した後、第2の反射面14で反射され、ライトガイド20に導かれる。

30

【0026】

このように、LEDチップ12の出射光の一部は、第1及び第2の反射面13、14で反射させられた後、ライトガイド20に導かれる。従って、高い反射率を得るために、これらの反射面にアルミニウム、銀、クローム等の金属膜を蒸着することが望ましい。

【0027】

図3は、従来のチップ封入一体型のLED光源30の内部構成を示す図である。LEDチップ31を封入する樹脂ケース32は、円柱状の基部32aと、光学面が形成された先端部32bとを有する。LEDチップ31から出射される光のうち、基部32aと先端部32bとの境界付近に当たる光（破線L6）は全反射され、出射角度がより大きく、基部32aに入射する光は、そのまま外部に出射してしまう。LEDチップ31から出射される光のうち、出射角度がより小さく、先端部32bに入射する光のみが前方に照射される。このように、このタイプのLED光源30は、LEDチップ31から出射される光の損失が大きく、かつ、集光効率も悪い。

40

【0028】

これに比して、第1実施形態によれば、第1及び第2の反射面13、14とボールレンズ15が組み合わされて構成されているため、LEDチップ12の出射光のうち発光強度の強い出射角度が70°以下の出射光の損失が抑えられると共に、ライトガイド20への集光効率も向上される。従って、ライトガイド20の入射面に入射する光量が増大する。

【0029】

50



尚、ケース 11 内に配設される集光光学系は、ボールレンズ 15 に限るものではない。入射光を集光する性質を有する光学素子であればよく、図 4 に示す LED 光源 40 ように、正レンズ 45 を用いてもよい。この変形例の光学データは表 2 に示される。

【0030】

【表 2】

	r	d	n
0(チップ位置)		2.0	
1	2.0	2.0	1.516
2	-2.5	5.0	

10

【0031】

この変形例では、中心から端部までの距離  $a$  が 0.6 mm の LED チップ 42 と、焦点距離  $f$  が 2.52 mm のレンズ 45 を用いる ( $f/a$  は 4.2)。また、第 1 の反射面 43 は、レンズ 45 の光軸 OP2 と平行であり、第 2 の反射面 44 は光軸 OP2 に対する角度が  $17^\circ$  となるよう形成する。

【0032】

図 5 は、本発明に係る第 2 実施形態が適用される LED 光源 50 の断面図である。第 1 実施形態と同様の部材には同一の符号が付されている。ケース 51 の内壁面はテーパ状に形成されている。内壁面は、ボールレンズ 15 の入射側に位置する第 1 の反射領域 52 と、出射側に位置する第 2 の反射領域 53 とで構成される。第 1 の反射領域 52 において、ボールレンズ 15 の光軸 OP1 に対して最も大きい角度を有する面のその角度は、第 2 の反射領域 53 において、光軸 OP1 に対して最も小さい角度を有する面のその角度よりも小さくなるよう、内壁面は形成されている。その他の構成は第 1 実施形態と同様であり、LED 光源 50 は、内視鏡に設けられるライトガイドの入射面の近傍に配設される。

20

【0033】

LED 光源 50 は、第 1 実施形態の LED 光源 10 と同様の集光能力を示す。すなわち、LED チップ 12 から出射される光のうち、出射角度が相対的に小さく、直接ボールレンズ 15 に入射する光は、ボールレンズ 15 により集光され、ライトガイド (図 5 では図示せず) に入射し、出射角度が相対的に大きく小さく、直接ボールレンズ 15 に入射しない光は、第 1 の反射領域 52 で反射され、ボールレンズ 15 に入射し、ボールレンズ 15 を透過した後、第 2 の反射領域 53 で反射され、ライトガイドに導かれる。

30

【0034】

尚、第 1 及び第 2 実施形態では、ケース 11、41、51 内に LED チップ 12、42 を 1 つ配設しているが、これに限るものではなく、複数の LED チップをケース底面に配設してもよい。複数の LED チップを配設する場合、上述の式 (1) における距離  $a$  は、複数の LED チップが占める領域の中心から、周辺部に配設された LED チップの端部までの距離となる。

【0035】

また、第 1 及び第 2 実施形態では、LED 光源 10、40、50 を内視鏡の照明光を供給する光源として用いる場合を例にとって説明したが、これに限るものではない。LED 光源の出射光を集光して用いるための光源として、他の器具にも適用可能である。

40

【0036】

また、第 1 及び第 2 実施形態では、LED チップ 12 (42) とレンズ 15 (45) との間は空気であるが、レンズ 15 (45) より屈折率の低い、例えばエポキシ系樹脂等で充填しても良い。

【0037】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、LED チップを搭載する LED 光源の集光効率を向上させ、光量をアップすることができる。

【図面の簡単な説明】

50

【図 1】 本発明に係る第 1 実施形態が適用される L E D 光源の断面図である。

【図 2】 第 1 実施形態の L E D 光源において、L E D チップの端部からの出射光がライトガイドへ集光される状態を示す図である。

【図 3】 従来のチップ封入一体型の L E D 光源の内部構成を示す図である。

【図 4】 第 1 実施形態の変形例を示す図である。

【図 5】 本発明に係る第 2 実施形態が適用される L E D 光源の断面図である。

【符号の説明】

1 0、4 0、5 0 L E D 光源

1 1 ケース

1 2、4 2 L E D チップ

1 3 第 1 の反射面

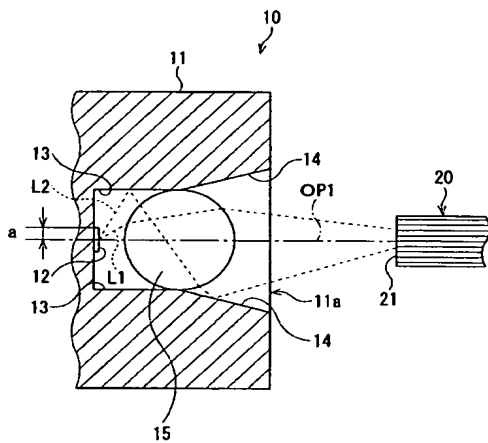
1 4 第 2 の反射面

1 5 ボールレンズ

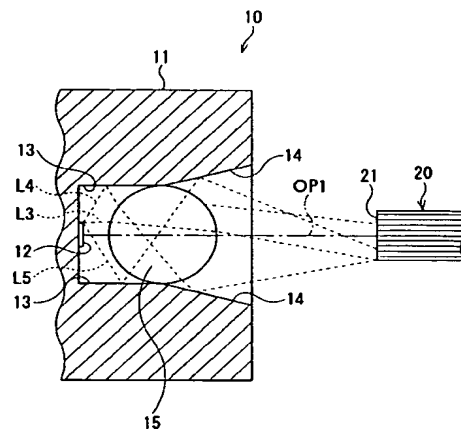
2 0 ライトガイド

10

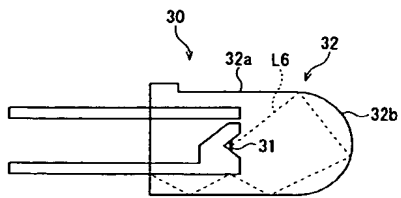
【図 1】



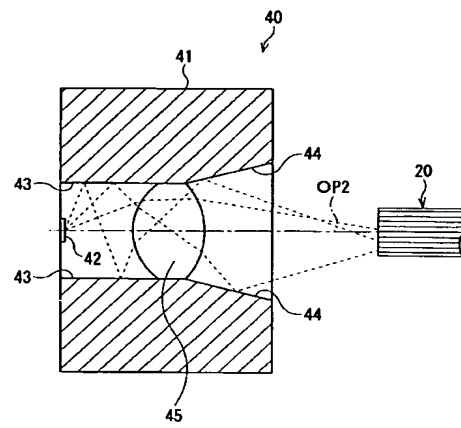
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

